

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-305282

(43) 公開日 平成4年(1992)10月28日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 9 B 3/00	A	6525-4D		
C 0 8 J 11/00		7148-4F		
// B 2 9 B 17/00		7722-4F		
B 2 9 K 21:00				
105:26				

審査請求 未請求 請求項の数9(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-340592

(22) 出願日 平成3年(1991)12月24日

(31) 優先権主張番号 P 4 0 4 2 0 0 9 . 4

(32) 優先日 1990年12月22日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 591287185

ヘルツエマン メタルフェアアルバイトウ  
ング ゲゼルシャフト ミット ベシユレ  
ンクテル ハフツング

ドイツ連邦共和国 ライン アム レツヒ  
ドーナウヴェルター シュトラーセ 47

(72) 発明者 グンヒルト シュトラウベ

ドイツ連邦共和国 ハレーノイシュタット  
プロツク 683-4

(72) 発明者 エツクハルト シュトラウベ

ドイツ連邦共和国 ハレーノイシュタット  
プロツク 683-4

(74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外2名)

最終頁に続く

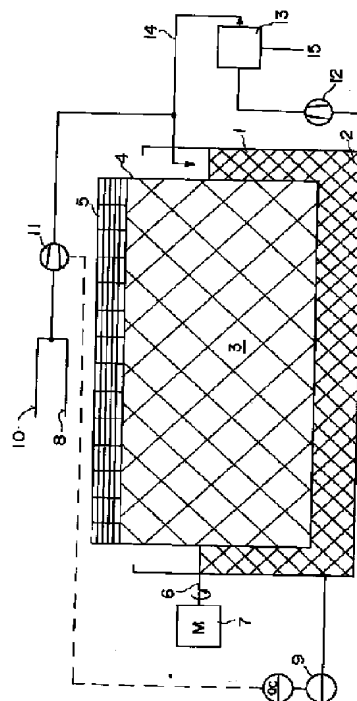
(54) 【発明の名称】 古ゴムの処理方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 破碎された古ゴムから脱硫下にゴム顆粒をつくる古ゴムの処理を生物工学的に行なう方法および装置を提供する。

【構成】 破碎された古ゴムを、化学無機栄養生物的微生物の細菌懸濁液中に空気供給下に、硫黄が元素状硫黄および/または硫酸として残存する再可塑化された再生ゴムから分離されるまで保持する。

【効果】 この生物工学的処理により、さらに処理する再生ゴムおよび硫黄が簡単に得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 硫黄を含有する古ゴムを破碎し、破碎した古ゴムから脱硫下にゴム顆粒をつくる、古ゴムの処理方法において、破碎した古ゴムを化学無機栄養生物学的微生物の細菌懸濁液中に空気供給下に、硫黄が元素状硫黄および／または硫酸として部分的または完全に、残存する再可塑化された再生ゴムから分離されるまで保持することを特徴とする古ゴムの処理方法。

【請求項2】 化学無機栄養生物学的微生物がチオパチルス・フエロオキシダンス、チオパチルス・チオオキシダンスおよび／またはチオパチルス・チオパリスであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 チオパチルス・フエロオキシダンスまたはチオパチルス・チオオキシダンスを使用する場合、細菌懸濁液のpH値を1～4に保つことを特徴とする請求項1または2記載の方法。

【請求項4】 チオパチルス・チオパリスを使用する場合、細菌懸濁液のpH値を4～7に保つことを特徴とする請求項1または2項記載の方法。

【請求項5】 破碎された古ゴムが50μm～1000μmの粒度を有することを特徴とする請求項1から4までのいずれか1項記載の方法。

【請求項6】 元素状硫黄および／または硫酸を、細菌懸濁液と一緒に分離し、次いで細菌懸濁液を分離することを特徴とする請求項1から5までのいずれか1項記載の方法。

【請求項7】 硫黄脱離が古ゴム粒子の表面層のみを捕捉し、粒子の心部は古ゴム状態にとどまることも特徴とする請求項1から6までのいずれか1項記載の方法。

【請求項8】 請求項1から7までのいずれか1項記載の方法を実施するための装置において、細菌懸濁液(2)を表面レベルまで収容するための槽(1)が設けられ、該槽(1)に破碎された古ゴムを収容するための、回転支承されたふり分けドラム(4)が所属して、該ドラムは一部は表面レベルを下廻り、一部は該レベルから突出することを特徴とする古ゴムの処理装置。

【請求項9】 破碎された古ゴムおよび細菌懸濁液を収容するための、半径方向に延びる分割周壁を備える回転支承された閉鎖ドラムが設けられていることを特徴とする請求項8記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、硫黄を含有する古ゴムを破碎し、破碎した古ゴムから脱硫下に再生ゴムをつくる、古ゴムの処理方法に関する。また、本発明はこの方法を実施する装置にも関する。

## 【0002】

【従来の技術】 毎年、世界的に数百万トンの古ゴム、殊に自動車の古タイヤが生じ、これらは従来二次原料とし

て不十分にしか利用されない。種々の処理方法、たとえばタイヤのトレッド更新によって材料循環路に戻されるゴムの小割合に基づき、処理を必要とする古ゴムが貯蔵所に堆積することになる。従来、古タイヤは自然に分解不能の廃物であることから出発する(ドイツ連邦共和国特許第2638387号)。従来、古タイヤの処理は3つの種々の方法で行なわれる。

【0003】 第1の方法としては、古タイヤを約25mmの粒度にまで粒状にした後、瀝青質道路被覆層または運動場固定層をつくるための添加物として使用される。そのため、ゴム顆粒を、道路工事に常用のミキサ中でセメント、ケイ砂、または砂、水および付着改良剤と混合し、常用の道路工事に用機械を用い、高弾性の中間層として、たとえば高速自動車道路建設の際または道路軌道工事の際に使用される(ドイツ連邦共和国特許第2638387号)。

【0004】 古タイヤを二次原料として使用する第2の方法は、古タイヤを熱分解にかけ、これによって化学原料の出発物質として、または乾留ガスの熱エネルギーをガスタービンの直接駆動によって利用することにより熱エネルギーおよび電気エネルギーを得るための燃料油としての熱分解油を製出する(ドイツ連邦共和国特許第2724813号)。そのためには、古タイヤを過冷却する。過冷却したタイヤは通例差当りゴム予備破碎機に供給し、この中でタイヤのゴムだけを予備破碎して、ゴムをビード金属線から分離することができるようにする。ゴム予備破碎機に、主成分をカーカスから取除くダブルロータのハンマーミルが後続され、その後該成分はふるい分けドラム中で種々の粒度に選別される。次いで、ゴム顆粒は磁気分離器およびふるい分け装置を経て残存する金属成分およびコード繊維が分離される(ドイツ連邦共和国特許第2724813号)。引き続き、ゴム成分は約500℃で脱ガスされる。その際生じるカーボンは、加工物質としてまたは燃料として使用することができる。脱ガスによって生じる乾留ガスは、ガスタービンの直接駆動のため、それと共にエネルギーを得るために利用される。

【0005】 古タイヤを二次原料として使用する第3の方法は細かく粉碎されたゴム顆粒、たとえば古タイヤのトレッド更新の際に生じるゴム粉末をとくに押出機中で再可塑化し、古タイヤのトレッド更新の際に保護体配合物20重量部になるまで再使用することを要旨とする。この方法の明白な欠点は、押出機ないしは類似装置の高い装置費およびエネルギー費、ならびに連鎖切断および／または架橋剤分解を惹起しかつ全部または部分的に再可塑化物中に残存する化学薬品を使用することである。さらに、生じる古タイヤ量の比較的僅かな割合しか再生によって再使用に供給することができない。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の課題は牛物工

学的に作業する、最初に記載した部類の方法および装置を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明方法はこの課題を解決するもので、破碎された古ゴムを化学無機栄養生物学的微生物の細菌懸濁液中に空気供給下に、硫黄が元素状硫黄および／または硫酸として部分的または完全に、残存する再可塑化された再生ゴムから分離されるまで保持することを特徴とする。

【0008】本発明方法では、古ゴムの硫黄は部分的または完全に脱離され、脱離した硫黄は収得され、再使用に供給される。再生ゴムも再使用に供給され、硫黄が完全に脱離されてないときでも再使用可能である。たとえばチオパチス属の化学無機栄養生物学的細菌は、空気（酸素および炭素）の存在で、ゴムの硫黄架橋を切断し、それと共にゴム材料を再可塑化し、それによって硫黄の脱離した炭素連鎖の引き続く処理および細菌により遊離した硫黄化合物の再使用が可能になる。その際細菌によって、供給される空気に依存して元素状硫黄および／または酸化により硫酸が生産される。本発明方法は僅かな費用で、化学薬品なしで、迅速かつ良好な収量で作業する。硫黄と共に、酸化亜鉛および他の金属酸化物も脱離して懸濁液に入る。古ゴムの他の添加剤、たとえばカーボンブラック、瀝青またはステアリン酸は、大体において再生ゴム中にとどまる。酸化によって生産される酸素含有硫黄化合物は、濃縮または中和される。

【0009】硫黄脱離が古ゴム粒子の表面層のみに行なわれ、粒子の心部は古ゴム状態にとどまる。表面層の厚さはたとえば数 $\mu\text{m}$ である。この再生物は、特定の事情に良好に適合してさらに処理することができる。

【0010】化学無機栄養生物学的細菌がチオパチルス・フエロオキシダンス (*Thiobacillus ferrooxidans*)、チオパチルス・チオオキシダンス (*Thiobacillus thiooxidans*) および／またはチオパチルス・チオパリス (*Thiobacillus thioparis*) である場合が、とくに好都合かつ有利である。チオパチルス属のこれらの細菌は簡単に取扱うことができかつ活動状態に保つことができる。

【0011】チオパチルス・フエロオキシダンスおよびチオパチルス・チオオキシダンスを使用する場合、細菌懸濁液のpH値を1~4、とくに1.5~2.5に保つのがとくに好都合かつ有利である。チオパチルス・チオパリスを使用する場合、pH値は4~7、とくに5.5~7に保たれる。これらのpH値範囲内では、化学無機栄養生物学的細菌は硫黄脱離により良好に働く。pH値は測定装置を用いて連続的に測定される。pH値調節は、たとえば栄養液および／または化学薬品、たとえばNaOHの制御された添加によって行なわれる。

【0012】脱離した硫黄は細菌懸濁液に入る。従っ

て、元素状硫黄および／または硫酸を細菌懸濁液と一緒に分離し、次いで細菌懸濁液から分離するのがとくに好都合かつ有利である。これは、脱離した硫黄自体を得る簡単な方法である。

【0013】本発明方法を実施するための装置はたとえば、細菌懸濁液が上方から、平たい容器中に存在する破碎された古ゴム上へ散水され、その際古ゴムが空気にさらされている堆積反応器 (Halden reactor) として構成することができる。本発明の望ましい1実施形は、細菌懸濁液を表面レベルにまで収容するための槽が設けられ、該槽に破碎された古ゴムを収容するための、回転支承されたふるい分けドラムが所属されていて、該ドラムは一部は表面レベルを下廻り、一部は該レベルから突出することを特徴とする。この場合でも、別個の空気供給は設けられておらず、大気中の酸素が利用されている。この装置は、通常の堆積反応器よりも連続的かつ迅速に作用する。回転ドラムにより古ゴム粒子は運動させられ、混合され、繰返し空気にさらされ、細菌懸濁液中へ浸漬される。

【0014】本発明のもう1つの望ましい実施形は、破碎された古ゴムおよび細菌懸濁液を収容するための、半径方向に延びる分割された周壁を備える回転支承された閉鎖ドラムが設けられていることを特徴とする。ふるい分けドラムは通例80 $\mu\text{m}$ 以上の粒度で使用されるが、この閉鎖ドラムは通例80 $\mu\text{m}$ 以下の粒度で使用される。破碎された古ゴムは通例かつ化学無機栄養生物学的微生物に適合して、50 $\mu\text{m}$ ~1000 $\mu\text{m}$ 、とくに50 $\mu\text{m}$ ~350 $\mu\text{m}$ の粒度を有する。

【0015】古ゴムを顆粒に破碎するのは公知方法に従い、たとえば液体窒素（ドイツ連邦共和国特許第2803859号；同第2145728号）または固体二酸化炭素（ドイツ連邦共和国特許第2638387号）を用いて冷却し、引き続きたえばハンマーミルのような常用の粉碎装置中で、1~15mm、とくに5~7mmの粒度にまで破碎する。古タイヤのトレッド更新の際に生じるゴム粉末の処理は、先行する破碎なしでも可能である。

【0016】

【実施例】図面には、古ゴムを処理するための望ましい装置が略図でかつ部分的断面図で示されている。

【0017】破碎後のゴムの顆粒は、酸素の同時的存在における細菌懸濁液2が存在する槽様の容器1に供給される。該装置は選択的に、生の、つまり処理すべきゴム材料および処理されたゴム顆粒のバッチ式または半連続的ないしは連続的搬出および搬入が可能であるように形成されている。本装置においてはゴム顆粒は不銹鋼製金網からなる1つ以上のドラムケージに移され、ドラムケージ4に、容器1の上部に、たとえばリフト装置を用いて装入されるように意図されている。ドラムケージ4はロードないしはアンロードフラップ5を備え、軸6上

5

に、軸6と連結した電動機7によってドラムケージ4の不断かつ均一な回転が保証されているように支承かつ固定されている。ゴム材料の処理後、ドラムケージ4は容器1から再び取出され、硫黄分の少ないゴム材料ないしは再生ゴムが別個の処理に供給される。ゴム顆粒3で満たされ、充填されたゴム顆粒の約30～40量割合、とくに30～35量割合まで細菌懸濁液中へ浸漬しているドラムケージ4の不断の回転によって、ゴム顆粒4は連続的に容器1中に存在する細菌懸濁液2によって洗われる。

【0018】容器1は、たとえば表面に関してドラムケージ4が回転する槽として形成されているので、細菌懸濁液2とゴム顆粒3との間の十分な接触が保証されている。さらに、ドラムケージ4の回転によって、液面において液体ないしは懸濁液2と空気との間の物質移動面の拡大が達成されるので、懸濁液の通気のための別個の酸素供給は断念することができる。

【0019】細菌懸濁液2には、不断にまたは特定の時間間隔で、たとえば毎日、定義された量の栄養液および痕跡元素が供給管8によって添加される。細菌懸濁液2のpH値は不断に連続的pH測定装置9で測定され、処理にそれぞれ最適のpH値が調節される。pH値の制御は供給管8により必要な栄養液の添加によりおよび/または供給管10および後続の分配装置11により化学薬品の添加によって実現することができる。バイオリアクターのもう1つの実施形として、たとえばトルマ(Torma)の“気流砂まき堆積、ダンプ、銅の現場浸出技術(current sanding heap, dump, in-situ leaching technology of copper)” (Metall第38巻(1984年)、第1044頁～第1047頁)に記載されている、貧鉄のアルカリ浸出法において使用されるような堆積反応器が使用可能である。

ogy of copper)” (Metall第38巻(1984年)、第1044頁～第1047頁)に記載されている、貧鉄のアルカリ浸出法において使用されるような堆積反応器が使用可能である。

【0020】細菌に対する制限された酸素搬入に際し、優先的に、ゴムに結合している硫黄の元素状硫黄への酸化が行なわれる。細菌懸濁液2の一部は、細菌により生産された硫黄と共に容器1の底からポンプ12により取出され、硫黄分離のため分離装置13、たとえばハイドロサイクロンまたは、キャンドルフィルターに供給される。分離装置13中で硫黄の分離後、硫黄の除去された懸濁液は導管14により改めて容器1に供給される。

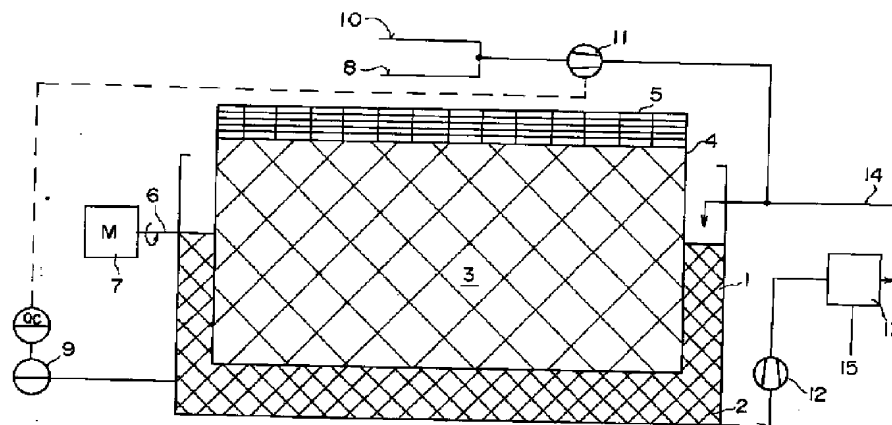
【図面の簡単な説明】

【図1】1つの望ましい古ゴム処理装置の部分的断面図で示す概略図。

【符号の説明】

- |       |        |
|-------|--------|
| 1     | 槽      |
| 2     | 細菌懸濁液  |
| 3     | ゴム顆粒   |
| 4     | ドラムケージ |
| 5     | フラップ   |
| 6     | 軸      |
| 7     | 電動機    |
| 8, 10 | 供給管    |
| 9     | pH測定装置 |
| 11    | 分配装置   |
| 12    | ポンプ    |
| 13    | 分離装置   |
| 14    | 導管     |

【図1】



## フロントページの続き

(72)発明者 ヴイリ ノイマン  
ドイツ連邦共和国 ハレーノイシュタット  
ブロック 670-1

(72)発明者 ヘルムート リュツクアウフ  
ドイツ連邦共和国 ハレーノイシュタット  
ブロック 682-3

(72)発明者 ラルフ フォルクマン  
ドイツ連邦共和国 ハレーノイシュタット  
ブロック 728-5

(72)発明者 マルティン レフラー  
ドイツ連邦共和国 ベルリン ゲーテーシ  
ュトラーセ 7